

PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation⁶:</p> <p>B29C 44/00, B32B 5/24, B29C 33/76</p>		A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/06200</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Februar 1999 (11.02.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/02205</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 29. Juli 1998 (29.07.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: A 1284/97 29. Juli 1997 (29.07.97) AT</p> <p>(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): MANNESMANN AG [DE/DE]; Mannesmannufer 2, D-40213 Düsseldorf (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): ICKINGER, Georg, Michael [AT/AT]; Weg zum Reinerkogel 37, A-8010 Graz (AT).</p> <p>(74) Anwälte: MEISSNER, Peter, E. usw.; Hohenzollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	
<p>(54) Title: PROCESS FOR MANUFACTURING MOULDED ARTICLES MADE OF PLASTICS, CELLULOSE OR WOOD PULP AND PROVIDED WITH CAVITIES</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON AUS KUNST-, ZELL- ODER HOLZSTOFF BESTEHENDEN FORMTEILEN MIT HOHRLÄUMLN</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A process for manufacturing moulded articles made of plastics, cellulose or wood pulp and provided with cavities (9), in particular composite parts for light-weight construction, by means of tool parts (1, 2), has the following steps: (a) a matrix material (5) is provided at preselected locations with inserts (7) which contain gas-developing blowing agents; and (b) the inserts (7) are caused to develop gas in the tool parts (1, 2) and expand the matrix material (5). Also disclosed are the gas-developing inserts for use in said process and made of gas-developing blowing substances enclosed in gas-tight sheaths or inserted into the matrix material (5) so as to form locally delimited regions therein. This process allows particularly light and at the same time solid tool parts to be produced, in particular composite parts for light-weight construction.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von aus Kunst-, Zell- oder Holzstoff bestehenden Formteilen mit Hohlräumen (9), insbesondere von Leichtbau-Verbundteilen, unter Verwendung von Werkzeugteilen (1, 2), mit den folgenden Verfahrensschritten: a) ein Matrixwerkstoff (5) wird an vorgewählten Orten mit gasbildenden Treibmittelsubstanzen enthaltenden Einlageelementen (7) verschen und b) die Einlageelemente (7), die in den Werkzeugteilen (1, 2) zur Gasbildung angeregt werden, weiten den Matrixwerkstoff (5) auf. Auch sind gasbildende Einlageelemente für die Verwendung in den vorgenannten Verfahren angegeben, die aus gasbildenden Treibmittelsubstanzen, die von gasdichten Hüllen umschlossen sind oder als örtlich begrenzter Bereich in den Matrixwerkstoff (5) eingebracht sind, bestehen. Durch das vorbeschriebene Verfahren können besonders leichte und gleichzeitig feste Werkzeugteile, insbesondere Leichtbau-Verbundteile, hergestellt werden.</p>			

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun			PT	Portugal		
CN	China	KR	Republik Korea	RO	Rumänien		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SG	Singapur		
EE	Estland	LR	Liberia				

5 **Verfahren zur Herstellung von aus Kunst-, Zell- oder Holzstoff bestehenden Formteilen mit Hohlräumen**

Beschreibung

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von aus Kunst-, Zell- oder Holzstoff bestehenden Formteilen mit Hohlräumen, insbesondere von Leichtbau-Verbundteilen, unter Verwendung von Werkzeugteilen. Auch sind gasbildende Einlageelemente für die Verwendung in den vorgenannten Verfahren angegeben.

15 Bereits in dem europäischen Patent EP 0 478 535 B1 sind kunststoffbeschichtete Werkstücke, wie z. B. Walzen, Druckkissen beschrieben, wobei zwischen dem Werkstück und der Kunststoffbeschichtung jeweils örtlich begrenzt eine weitere Schicht mit einem Mittel zur Verminderung bzw. Aufhebung der Adhäsionskräfte vorgesehen ist. Zur Bildung von Hohlräumen im Bereich der Schicht wird diese mit flüssigen oder gasförmigen Medien beaufschlagt, wodurch die Kunststoffbeschichtung sich nach außen wölbt. Je nach Anordnung und Größe der Hohlräume kann somit die Umfangsfläche einer Walze in einer gewünschten Weise verformt werden.

20 25 In der deutschen Patentanmeldung DE 33 24 705 A1 ist bereits ein Verfahren zur Herstellung einer Hohlräume aufweisenden und schalldämmenden Verkleidung aus Textilfasern beschrieben, die vorzugsweise im Fahrzeugbau eingesetzt wird, um besonders dröhnempfindliche Bereiche einerseits zu verkleiden, andererseits gegen Luftschall zu dämmen. Die Verkleidung besteht mindestens aus zwei Matten, die aus Textilfasern, z. B. Reißwolle, unter Beimischung eines unter erhöhter Temperatur wirksamen Bindemittels hergestellt sind. Zwischen die Matten wird ein Formkörper in Form einer Endlosbahn eingelegt. Anschließend werden die einzelnen Lagen genadelt und miteinander verpreßt. Hierbei werden die Matten und die Endlosbahn Bereichsweise stärker als in anderen Bereichen verpreßt. Während des

30 35 Preßvorganges schmilzt oder gäst der Formkörper unter einer

Behandlungstemperatur aus, so daß sich Hohlräume in den Bereichen mit der geringeren Verdichtung beim Pressen bilden. Die Bereiche mit einer höheren Verdichtung dienen als Stege zur Versteifung der Matten. Außerdem werden hierbei durch die unter Wärme wirksam werdenden 5 Bindemittel die Matte bereichsweise verbunden. Die Formkörper bestehen vorzugsweise aus Schaumstoff, beispielsweise aufgeschäumtes Polystyrol oder anderen Kunststoffe mit niedriger Vergasungstemperatur.

Aus der europäischen Patentanmeldung EP 0 679 501 A1 ist ein Composite-Material, 10 insbesondere für die Herstellung von Abdichtungen in der Kraftfahrzeugtechnik, um Hohlräume abzudichten, bekannt. Das Composite-Material bestehend aus einem einen Hohlräum bildenden Stützmaterial und einem hierin befindlichem heißschäumenden Material. Unter heißschäumenden Material, z. B. Polymere oder Copolymeren von Äthylen und ungesättigten Acrylestern, ist zu verstehen, daß dieses 15 Material zumindest teilweise sich in Schaum verwandelt, wenn es erhitzt wird. Das Stützmaterial, z. B. mit Polyamidbestandteilen, weist eine Schmelztemperatur auf, die größer als die Starttemperatur für den Schäumprozess ist. Das Composite-Material wird jeweils in vorgewählten Formen hergestellt, um diese anschließend in einem Einbauort zu plazieren, in dem die Abdichtung erfolgen soll. Hierzu weist das 20 Stützmaterial zumindest eine, vorzugsweise zwei gegenüberliegend angeordnete Öffnungen auf, durch die das nach erfolgter Aktivierung heißschäumende Material entweichen kann und somit der entweichende Schaum das Composite-Material mit den Wänden des Einbauraums abdichtet. Als Herstellungsverfahren für die 25 vorgeformten Composite-Material-Teile ist beispielweise angegeben, zwischen zwei Polyamid-Folien das heißschäumende Material hinein zu extrudieren. Anschließend werden die Composite-Material-Teile in der vorgewählten Form ausgestanzt und hierbei die beiden äußeren Folien miteinander verbunden.

Bei der Herstellung der Abdichtung in dem Einbauraum durch Schäumen findet keine 30 Verformung des Stützmaterials statt, dies hat nur die Funktion den entweichenden Schaum in Richtung der Dichtflächen zu leiten.

Des Weiteren ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE-OS 1 926 688 ein 35 Reaktionsspritzgußverfahren für die Herstellung eines Werkzeugteils mit einer dichten äußeren Schicht aus einem Polyurethan-Duromer bekannt. Die Werkzeugteile finden

Anwendung im Fahrzeugbau und in der Haushaltgeräteindustrie, wo Werkzeugteile großer Dimensionen, dicker Querschnitte sowie mit guten Qualitäten benötigt werden. Das Reaktionsspritzgießen des aufschäumenden Polyurethan-Duromers erfolgt in eine Form, die einen Kern aufweist. Der Kern ist aus einer elastischen Hülle mit einer 5 schlauchförmigen Öffnung gebildet und mit einem Gas oder einer Flüssigkeit gefüllt ist.

Ferner ist aus der europäischen Patentanmeldung EP 0 443 364 A2 ein Laminat bekannt, das stabile Befestigungsstellen in einer schaum- oder wabenförmigen 10 Kernschicht aus einem temperaturbeständigen Kunststoff aufweist. Hierzu sind in der Kernschicht schaumförmigen Einsätze zur Bildung der Befestigungsstellen mit einer gegenüber der Kernschicht erhöhten Dichte angeordnet. Die Kernschicht ist mit mindestens einer Deckschicht aus einem faserverstärktem temperaturbeständigen 15 Kunststoff versehen. Derartige Laminate finden bevorzugt beim Innenausbau von Flugzeugen Anwendung. Als Beispiel für die Einbringung der Einsätze in die Kernschicht ist angegeben, Höhlungen in die Kernschicht zu fräsen und in diese treibmittelhaltiges Granulat zu füllen. Das aufschäumende Granulat dringt in die Kernschicht und verankert sich dort. Anschließend können in den Einsatz 20 selbstschneidende Gewindebuchsen eingedreht werden. Auch hier werden die Treibmittel zum Aufschäumen eines Kunststoffs verwendet, um einen Schaum mit hoher Dichte zu schaffen.

Auch ist aus der US 4,113,909 die Herstellung von Wabenstrukturen aus einem 25 Thermoplast für die Verwendung in Leichtbauplatten bekannt. Hierzu wird eine Platte des Thermoplasts zwischen zwei Formplatten eingelegt, erhitzt und anschließend die Formplatten auseinandergefahren. Hierbei haftet der Thermoplast im heißen Zustand an den Formplatten und der auseinandergezogene Thermoplast bildet eine Wabenstruktur. 30 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von besonders leichten und gleichzeitig festen Werkzeugteilen, insbesondere von Leichtbau-Verbundteilen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Herstellung von aus Kunst-, Zell- oder 35 Holzstoff bestehenden Formteilen mit Hohlräumen, insbesondere von Leichtbau-

Verbundteilen, unter Verwendung von Werkzeugteilen, durch die im Anspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 10 angegeben. Auch sind den Unteransprüchen 11 bis 16 gasbildende Einlageelemente für die Verwendung in den vorgenannten Verfahren 5 angegeben.

Erfindungsgemäß wird durch das Verfahren zur Herstellung von aus Kunst-, Zell- oder Holzstoff bestehenden Formteilen mit Hohlräumen, insbesondere von Leichtbau-Verbundteilen, unter Verwendung von Werkzeugteilen, durch das Versehen eines 10 Matrixwerkstoffes an vorgewählten Orten mit gasbildenden Treibmittelsubstanzen enthaltenen Einlageelementen und der anschließenden Anregung der Einlageelemente in den Werkzeugteilen zur Gasbildung, eine Aufweitung des Matrixwerkstoffes erreicht, die zur Ausbildung gewichtssparender Makro-Hohlräume führt, die vorteilhafterweise nur mit Gas und einem Rückstand der Treibmittelsubstanz 15 und nicht mit schwererem Schaum gefüllt sind.

Die vorliegende Erfindung erweitert den Stand der Technik durch die Möglichkeit ohne aufwendige Gaszuführung von außen zahlreiche, jedoch einzeln geschlossene Makro-Hohlräumen in einem Matrixwerkstoff entstehen zu lassen, die vorzugsweise 20 zu einer Wabenstrukturbildung mit homogener Verbindung mit den Deckschichten führt.

Vorteilhafterweise werden die zur Gasbildung angeregbaren Einlageelemente, bestehend aus gasbildenden Substanzen und einer Umhüllung oder einer ortsfesten 25 Auftragung, in Form von kreisförmigen, polygonförmigen oder ringförmigen Scheiben auf Netzen fixiert, in ein Werkstückteil einzeln eingelegt, in mindestens zweischichtigen Umwebungen angeordnet, rasterförmig angeordnet für die Einlage zwischen Halbfabrikate oder als Granulat in Folientaschen, um anschließend gepreßt, umspritzt, Beschichtung, injiziert oder als plastifizierte Treibmittel-Masse bei der 30 Coinjection, Extrusion oder Spritzgießung gemeinsam mit den Kunststoffen im Verbund nach der Gasbildung die Hohlräume zu bilden.

Eine weitere Möglichkeit der ortsfesten Fixierung der Einlageelemente erfolgt mittels 35 Gewebeeinlagen. Die Webmaschine plaziert gezielt die Einlageelemente während des Webvorganges in der programmierten Rasterung. Mehrschüssige Maschinen

plazieren die Einlageelemente in den genannten versetzten Rasterungen in zwei Ebenen. Diese Webeinlagen mit den eingeschlossenen Einlageelementen werden in die Werkzeugteile eingelegt und umspritzt. Durch die nachfolgende Gasbildung erfolgt eine Vorgespannung des Gewebes. Das Verbundwerkstück weist durch die 5 umspritzte Armierung eine höhere Festigkeit auf.

Auch Leichtbau-Verbundwerkstücke mit Hohlräumen können mit erfindungsgemäßen Verfahren kostengünstig in einem Arbeitsgang wahlweise mit Lackfolien und Innendekor als Deckschichten beschichtet werden. Diese Leichtbau- 10 Verbundwerkstücke sind bruch- und hochfest sowie verformungsarm und besonders geeignet für eine Verwendung als Tragteile in dem Automobil-, Schiffs- und Flugzeugbau. Bei Auswahl von faserverstärkten Kunststoffen oder Dünblechen als Deckschichten werden hochfeste Konstruktionselemente hergestellt. Neben der guten Schall- und Wärmeisolierung durch die Hohlräume wird die Wandstärke der 15 Bauelemente gering gehalten. Die räumlich gekrümmten Schalen mit homogen in einem Arbeitsgang verbundenen verstifenden Verbund, sowie die Nutzung der vielfältigen Raumgestaltung als Leitungs-, Rohr-, Well-, Doppelwell- Wabenstrukturen sind in zahlreichen weiterführenden Kunststoff- Verarbeitungsverfahren zu nutzen.

20 Die vorliegende Erfindung grenzt sich vorteilhafterweise durch die folgenden Merkmale von Schäumen und ausgeschäumten Hohlräumen ab:

- Die örtliche Lage der Hohlräumbildung wird durch die Lage der Einlageelemente vorbestimmt.
- Die Hohlräumgröße liegt im Makrobereich und wird durch die Größe der 25 Einlageelemente vorbestimmt.
- Der strukturierte Verband, aus der dünnwandigen Umschließung der Hohlräume durch den Matrixwerkstoff, wie auch die Verbindung zu den angrenzenden Deckschichten besteht aus tragendem homogen verbundenen Werkstoff.
- Die Gestaltung der Wandstärke des Matrixwerkstoffes, die Form und Größe der Hohlräume wird durch Form und Lage, Treibmittelsubstanzmenge vorbestimmt 30 und nach statischer Zweckmäßigkeit angeordnet.
- Der strukturierte Verband wird nach Richtung der Form der Einlageelemente und deren Größe entsprechend den Belastungen des Werkstückes 35 ausgerichtet.

Vorteilhafterweise findet die Gasbildung und somit die Entstehung der Hohlräume nur vorbestimmt örtlich begrenzt statt. Die Auslösung der Treibmittelsubstanzen erfolgt nach thermoplastischer räumlicher Verformung des Vorformlings und homogener

5 Verbindung von Schichten oder Prepregs zur Ausbildung der Makro-Hohlräume z.B. für einen verstifenden Verbund, Leitungssystemen, Isolationskammern usw.

Für die rechtzeitige Auslösung des Gasbildungsvorganges der in dem Matrixwerkstoff aus Kunst-, Zell- oder Holzstoff eingebetteten Einlageelementen kann

10 vorteilhafterweise wie nachfolgend beschrieben erfolgen:

Exotherme Prozesse:

- Überschreitung eines kritischen Druckes, der zur Gasbildung notwendig ist,
 - durch Einspritzen von zusätzlicher Matrixwerkstoff,
 - durch Pressen und Zusammendrücken einer Form,
- Überschreitung einer kritischen Temperatur, die zur Gasbildung notwendig ist,
 - durch äußere zusätzliche Erwärmung wie Strahlung oder Konvektion,
 - durch Aneinanderreiben fester Teilchen mittels Druck oder Verschiebung,
 - durch Aneinanderdrücken von Folien und daraus entstehender

20 Kontaktreibung, Mikrowelleneinstrahlung, Ultraschall, energetischer Strahlung von

außen;

Endotherme Prozesse:

- mechanische Vermischung von gas- bzw. wärmebildenden Komponenten durch äußeren Druck oder Verschiebung,
- thermisches Aufschmelzen von, mit Schutzschichten umhüllten mindestens zwei Komponenten aufweisende gas- bzw. wärmebildende Substanzen mit anschließender Reaktion,
- Aufplatzen von Umhüllungen eingeschlossener Substanzen und Reaktion, Diffusion zweier gasbildender Substanzen, die mittels poröser Folie getrennt sind und zur Auslösung mittels Druck die Folie durchdringen und reagieren;

Zeitverzögerte Prozesse:

- chemische Reaktionen mit konkreter Zeitverzögerung,
- Erreichen einer kritischen Masse durch Verdichtung zwecks Auslösung der gas- bzw. wärmebildenden Reaktion;

- Reaktionsbeginn mittels zusätzlich pro Eilegeelement eingebrachter wärmebildender Zündstoffe
- Kombination der vorgenannten Prozesse.

5 Die Vorgänge ders exothermen Gasbildung sind vorteilhafterweise auch mit einer Wärmeeinbringung in die Matrixwerkstoffsicht verbunden. Die exotherme Reaktion erreicht den Matrixwerkstoff während der Hohlraumbildung. Die endotherme Gasbildung ist bei der Ausdehnung mit einem Temperaturrückgang verbunden, der wiederum für die rasche Verfestigung der thermoplastischen Werkstoffe genutzt 10 werden kann. Ein Vorteil der endothermen Treibmittel liegt im kontrollierterem Ablauf der Gasbildung und den rascheren Zykluszeiten.

15 Geignet sind außerdem physikalische Treibmittel, die aus leicht verdampfenden Kohlenwasserstoffen bestehen (Pantan bis Heptan KP 30 bis 100°C). Auch sind chemische exotherme Azo-Verbindungen, N-Nitroso-Verbindungen und Sulfonylhydrazide bei Anspringtemperaturen von 90 bis 275°C verwendbar.

20 Geeignete chemische endotherme Treibmittel sind NaHCO_3 und Hydrocerol. Die vorgenannten Stoffe beginnen im allgemeinen bei Erreichen einer Starttemperatur, die den Erfordemissen der Matrixwerkstoff entsprechen, mit der Zersetzung und somit Gasbildung. Das vielgebräuchte Azodicarbonamid kann durch sogenannte Kicker z.B. 25 Pb- und Zn-Stabilisatoren auf 155-200°C als Starttemperatur eingestellt werden.

25 Die Herstellung der Treibmittelsubstanzen erfolgt in Pulver oder Granulatform. Die Treibmittel werden entweder als Granulat im Aufgabetrichter der Schnecke einer Kunststoffspritzgießmaschine beigegeben oder im Falle von Kunststoffkomponenten als Pulver eingerührt. Beim Extrudieren, Spritzgießen, Pressen wird die Gasbildung durch den hohen Verarbeitungsdruck hinausgezögert.

30 Auch sind gasbildende Einlageelemente mit hitzestabilen Explosivstoff einsetzbar, die mittels elektrischer Zündung vorgeschrifte Gasmengen freisetzen. Diese sind derzeit im Airbag des PKW's im Einsatz. Unempfindliche Explosivstoffe (blasting agents) benötigen zur vollständigen explosiven Umsetzung ein wirksames Zündmittel (Cellulosenitrat, Quecksilber(II)-fulminat, Bleiacid, Silberacid, Tetrazen, 35 Diaodinitrophenol, Bleitritroresorcinat) bzw. Verstärkerladungen (booster) und sind z.B.: Glycerintrinitrat, Glykioldinitrat, Ammoniumnitrat.

Für GFK,CFK, RFK, Holzstoff, Zellstoff als Matrixwerkstoff werden vor duroplastischer Aushärtung und nach Formgebung der Außenkontur durch die Gasbildung innerhalb von Folienblasen bzw. luftmatrizenähnlicher geschweißter Doppelfolien wahlweise 5 bei umschließender Armierung ein doppelt gewellter Verbund oder verstifende Wabenstrukturen geschaffen, die homogen durch den Innendruck miteinander verbunden und geformt sowie bleibend aushärteten.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von zwei in Zeichnungen schematisch 10 dargestellten Abläufen von Herstellungsverfahren näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1A bis 1D	Pressen
Figur 2A bis 2E	Blasformen
Figur 3A bis 3C	Thermoplast-Verbundblech
Figur 4A bis 4F	RFK Vakuum Formen oder Faserspritzen und Pressen
Figur 5A bis 5B	Spritzgießen mit Co-Injektionsverfahren
Figur 6A und 6B	Spritzgießen im „In Mold Coating“
Figur 7A bis 7D	Spritzgießen mittels Vorformling-Einlege-Verfahren „Netz“
Figur 8A bis 8D	Spritzgießen mittels Vorformling-Einlege-Verfahren „Prepreg“
Figur 9A bis 9C	Spritzgießen Gasdruck-Schmelzverfahren mittels Vorformling-Einlege-Verfahren
Figur 10	Zweikomponenten Einspritzung
Figur 11A und 11B	Implantierung von gasbildenden Einlegeelementen
Figur 12	Ummantelte Implantierung von gasbildenden
Figur 13A bis 13C	Einlegeelementen
Figur 14A und 14B	Hinterspritzverfahren
Figur 15A bis 15 C	Armierung
	Thermoplastisches Verformen
30	Die Figuren 1A bis 1D zeigen schematisch den Ablauf ein Preßvorganges. Zwischen die offenen Werkzeugteile 1 und 2 (siehe Figur 1A) einer nicht dargestellten Presse wird ein vorgefertigtes Verbundteil bestehend aus einer linken Deckschicht 4, einem Matrixwerkstoff 5 und einer rechter Deckschicht 6 gelegt. Links von dem Matrixwerkstoff 5 sind in einem Raster angeordnete gasbildende Einlageelemente 7a aufgebracht. Hierzu sind in einem versetzten Raster rechts von dem Matrixwerkstoff 5
35	

weitere gasbildende Einlageelemente 7b aufgebracht. Diese Schichten aus Matrixwerkstoff 5 und Einlageelementen 7a, 7b können wahlweise mehrlagig ausgeführt sein. Durch Zusammenfahren der Werkzeugteile (siehe Figur 1B) wird das Verbundteil verpreßt und durch Druck und/oder Temperatur die Gasbildung der Einlageelemente 7 ausgelöst. Nach vollständiger Gasbildung werden die Werkzeugteile 1, 2 (siehe Figur 1C) auseinandergefahren, wobei mittels einer abdichtenden Tauchkante 11 die Werkzeugteile 1, 2 gegeneinander abgedichtet sind, um den Gasdruck zur Aufweitung des Matrixwerkstoffes 5 aufrechtzuerhalten. Das aus den Werkzeugteilen 1, 2 herausgelöste Werkstück (siehe Figur 1D) besteht nun aus der linken Deckschicht 4, dem Matrixwerkstoff 5, der nun durch den Gasdruck räumlich verformt ist, und der rechten Deckschicht 6. Die Rückstände 12 der gasbildenden Einlageelemente 7 verbleiben in den Hohlräumen 9. Durch eine Ausbildung der Einlageelemente 7 in Form von Kreisen, Sechsecken oder Achtecken und eine entsprechende Versetzung der Einlageelemente 7 auf den beiden Seiten des Matrixwerkstoffes 5 können honeycomb-förmige Zwischenschichten erzielt werden, die abgeschlossene Makro Hohlräume 9 aufweisen und homogen mit den Deckschichten 4, 6 verbunden sind. Wesentlicher wirtschaftlicher Vorteil besteht darin, daß dieses Verbundteil in einem Arbeitsgang ohne den sonst zusätzlichen Schritt der Verklebung der Deckschichten mit dem honeycombförmigen Matrixwerkstoff herstellbar ist.

Die Figuren 2A bis 2E zeigen schematisch den Ablauf ein Blasformvorganges. Ein wesentlicher Anwendungsfall der plastisch eingebrachten gasbildenden Einlageelemente 7 ist beim Blasformen denkbar. Die Vorformlinge zum Blasformen werden entweder im Spritzgießverfahren hergestellt (siehe Figuren 7 oder 8) oder - wie hier in den Figuren 2 A bis B gezeigt - extrudiert. Der eigentliche Blasvorgang ist unabhängig von der Herstellung der Vorformlinge und in den in Figuren C bis E dargestellt.

In der Figur 2A ist ein Teil eines Querschnitts einer 5 fach Co-Extrusionsdüse dargestellt, die um die Achse 22 einen Drehkörper bildet. Die 5 verarbeitbaren Materialien bestehen aus der oberen Deckschicht 4, den oberen gasbildenden Einlageelementen 7a, dem Matrixwerkstoff 5, den unteren Einlageelementen 7b und der unteren Deckschicht 6. Während des Extrusionsvorganges werden die oberen 7a und unteren 7b gasbildenden Einlageelemente rasterförmig zwischen die

Deckschichten 4, 6 und den Matrixwerkstoff 5 eingebracht. Dies wird durch segmentiert unterteilte Schieber 23 durch Hin- und Herschieben gesteuert. Es entsteht somit ein rohrförmiger kontinuierlich extrudierter Schlauch 21. In Figur 2B ist der extrudierte Schlauch 21 im Querschnitt dargestellt. Die rasterförmig oben 5 eingebrachten gasbildenden Einlageelemente 7a sind um eine Rasterung versetzt, gegenüber den rasterförmig unten eingebrachten gasbildenden Einlageelementen 7b. Im bekannten Herstellverfahren der Vorformlinge wird ein Teil des Schlauches abgeschnitten und verquetscht. Dieser Vorformling 28 wird wie in Figur 2C dargestellt in die Form 29 eingebracht und geblasen. In Figur 2D ist gezeigt, wie ein Initiator 30 10 für die Anregung der Gasbildung der Einlageelemente 7 eingebracht wird. Beispielsweise mittels UV-Licht wird die Gasbildung gezündet. Bei noch teigigem Material 4, 5, 6 werden die gasbildenden Einlageelemente 7 die Hohlräumbildung 8 auslösen und ein mehrschichtiges Werkstück bilden. Das mehrschichtige Werkstück weist einen doppelt gewellten Innenverbund bei glatter Außenwand auf. Die 15 Doppelwandung gibt Sicherheit gegen Leckagen, erhöht die Wärmeisolation und die Standsicherheit des Behälters.

Die Figuren 3A bis 3C zeigen schematisch den Ablauf für die Herstellung von Thermoplast-Verbundblechen. Zwischen eine obere Blechplatte 34 und eine untere 20 Blechplatte 35 wird ein thermoplastischer Vorformling eingelegt (siehe Figur 3A). Dieser Vorformling besteht aus einer oberen Deckschicht 4, den oberen gasbildenden Einlageelementen 7a, dem Matrixwerkstoff 5, den unteren gasbildenden Einlageelementen 7b und der unteren Deckschicht 6. Die Figur 3 B zeigt das in einem nichtdargestellten Gesenkbiegepresse verformte Thermoplast-Verbundblech, das anschließend in Figur 3C nach Initiierung der Gasbildung und wahlweiser 25 endothermer Wärmebildung durch den Gasdruck den Matrixwerkstoff 5 thermoplastisch verformt und hierbei das Gesenk auseinandergefahren.

Die Figuren 4A bis 4F zeigen schematisch den Ablauf für das RFK-Vakuum-Formen 30 oder Faserspritzen und Pressen. In das Werkzeugteil 1 wird eine untere Deckschicht 4 als Faser-Kunststoff-Lage 19 in Form von kunstharzgetränkten Fasern mittels eines Spritzkopfs 17, der geschwenkt wird, aufgebracht (siehe Figur 4A). Dannach werden (siehe Figur 4B) gasbildende Einlageelemente 7a plaziert. Der Matrixwerkstoff 5 wird ebenfalls als Faserspritzung 18 eingebracht (siehe Figur 4 C). Dannach werden die 35 oberen gasbildenden Einlageelemente 7b plaziert (siehe Figur 4 D). Als Abschluß wird

die obere Deckschicht 6 eingespritzt (siehe Figur 4E). Die Form 1 wird nun mittels eines Werkzeugteils 2 verschlossen und verpreßt. Wahlweise wird die Luft mittels Vakuum abgesaugt (Folienv erfahren). Die Tauchkante 11 der Werkzeugteile 1 und 2 dichten ab. Die Faserschichten werden verpreßt, so daß die Fasern der Schichten untereinander verhaken. Mittels Druck, Temperatur oder beispielsweise UV-Licht wird die Gasbildung ausgelöst (siehe Figur 4F). In Figur 4G wird nach gleichmäßiger Gasbildung das obere Werkzeugteil 2 abgehoben und der noch nicht ausgehärtete Matrixwerkstoff 5 wird durch den Gasdruck räumlich verformt. Figur 4H zeigt das, nach Aushärten des Kunststoffes entnommene Werkstück mit der oberen Deckschicht 6, dem Matrixwerkstoff 5 und der unteren Deckschicht 4. In den Hohlräumen 9 verbleiben die Rückstände 12 des gasbildenden Einlageelementes 7. Somit ist in einfacher Weise ein Leichtbau-Werkstück mit Hohlräumen herstellbar.

Die Figuren 5A und 5B zeigen schematisch den Ablauf für das Spritzgießen im 15 Coinjektionsverfahren. Die Co-Injektionsdüse in der Figur 5A ist 3-lagig ausgeführt gezeichnet. Mit 4 ist die obere Deckschicht und mit 6 die untere Deckschicht bezeichnet. Die mittlere Düse injiziert die gasbildenden Einlageelemente 7 als Bestandteil eines spritzbaren Kunststoffes. Mittels des Schiebers 23 wird die Zwischenschicht in Form von Einlageelementen 7 alternierend zwischen die 20 Deckschichten 4, 6 gepreßt. Entsprechend der Viskosität der Schichten 4, 6, 7 bildet sich ein gleichmäßiger Strom aus Deckschichten und Einlageelementen 7, der sich zwischen die Werkzeugteile 1 und 2 ergießt. In Figur 5B werden nach Initiierung der Gasbildung die Werkzeugteile 1 und 2 auseinander bewegt, die durch die Ausbildung einer Tauchkante 11 an dem Werkzeugteil 1 dicht bleibt, so daß die Hohlräumbildung 25 9 durch den Gasinnendruck den Matrixwerkstoff 5 räumlich verformt. Dieses Verfahren dient vor allem zur Nutzung von Recycling-Material. Die Verwendung von plastischem Treibmittel unterhalb der Reaktionstemperatur und die gezielte Co-Injektion, wahlweise mit Unterbrechung der Einspritzung, sowie anschließende Auslösung des Gasbildungsvorganges und Auseinanderfahren der Werkzeugteile 1, 2 30 beim Abkühlen ergibt ein Spritzgießwerkstück mit einer Doppelwand und wahlweise mit Stegen.

Die Figuren 6A und 6B zeigen schematisch den Ablauf für das Spritzgießen im „In 35 Mold Coating“-Verfahren. Bei diesem Verfahren wird ein Werkstoffverbund aus einer Lackfolie 46 und einem mit gasbildenden Einlageelementen 7, der unterhalb der

Reaktionstemperatur der Treibmittel vorgewärmt ist, in ein Werkzeugteil 2 eingelegt und durch Schließen des Werkzeugteils 2 und des Kernzugs 3 verpreßt. Anschließend wird der Matrixwerkstoff 5 von der Seite des Werkzeugteils auf die Lackfolie 46 mit gasbildenden Einlageelementen 7 gespritzt. Die gasbildenden 5 Einlagestücke 7 sind nun erhitzt und Gasbildung läuft an, so daß das Werkzeugteil 1 entsprechend der gewünschten Verbundstärke während der Aufweitung des Matrixwerkstoffes 5 aufgefahren wird.

Die Figuren 7A und 7D zeigen schematisch den Ablauf für das Spritzgießen mittels 10 Vorformling-Einlege-Verfahren "Netz". Zwischen die offenen Werkzeugteile 1, 2 wird ein vorgefertigtes Einlegeteil, bestehend aus einem Netz 13, auf dem im Raster angeordnete gasbildende Einlageelemente 7 aufgebracht sind, eingelegt (siehe Figur 7A). Nach dem Zusammenfahren der Werkzeugteile 1, 2 in Figur 7B kommen die Einlegeteile 7 des Netzes 13 zwischen den Werkzeugteilen 1 und 2 zum Liegen, wobei vorteilhaft eine Vorrichtung zur Abstandshaltung einen gleichmäßigen Abstand 15 zwischen der Innenwand der Werkzeugteile 1, 2 und dem Netz 13 herstellt. In Figur 7C ist die Schmelzeinbringung dargestellt. Die Injektionsdüse 14 spritzt den Kunststoff in die Form und umspült als Matrixwerkstoff 5 die gasbildenden Einlegeteile 7, die durch das Netz 13 in den vorgesehenen Abständen gehalten werden. Die Gasbildung 20 wird durch z. B. durch Druck und/oder Temperatur eingeleitet (siehe Figur 7D). Nach vollständiger Gasbildung werden die Werkzeugteile auseinandergefahren, wobei mittels Tauchkante 11 die Werkzeugteile 1, 2 dicht bleiben. Es bilden sich Hohlräume 25 9, die von plastisch verformtem Kunststoff 15, der sich aus der Matrixwerkstoff 5 bildet, umschlossen sind. Die gasbildenden Einlageelemente 7 können wahlweise in mehreren Ebenen zur Bildung räumlich zweiachsig gekrümmter Matrixwerkstoffe 5 (eierkartonförmig) eingebracht werden.

Die Figuren 8A und 8D zeigen schematisch den Ablauf für das Spritzgießen mittels 30 Vorformling-Einlege-Verfahren "Prepreg". Zwischen die offenen Werkzeugteile 1, 2 wird ein vorgefertigter Einlegeteil bestehend aus einem Matrixwerkstoff 5 eingelegt. Links von dem Matrixwerkstoff 5 sind im Raster angeordnete gasbildende Einlageelemente 7a und rechts von der Matrixwerkstoff 5 sind im versetzten Raster 35 angeordnete gasbildende Einlageelemente 7b aufgebracht (siehe Figur 8A). Diese Schichten können wahlweise mehrfach ausgeführt sein. Nach dem Zusammenfahren der Werkzeugteile 1 und 2 (siehe Figur 8B) wird der Einlegeteil der Formkontur

angepaßt verpreßt und die rechte Deckschicht 6 mittels einer Injektionsdüse 14a in die Form eingespritzt. In Figur 8C wird das Einspritzen der rechten Deckschicht 4 dargestellt. Mittels einer zweiten Injektionsdüse 14b wird vorteilhaft ein heißer schmelzender Kunststoff eingespritzt, der z.B. durch Druck und/oder Temperatur die Gasbildung ausgelöst (siehe Figur 8 D). Nach vollständiger Gasbildung werden die Werkzeugteile 1, 2 auseinandergefahren, wobei mittels Tauchkante 11 die Werkzeugteile dicht bleiben.

Das Werkstück besteht nun aus der linken Deckschicht 4, dem Matrixwerkstoff 5, der nun durch den Gasdruck räumlich verformt ist, und der rechten Deckschicht 6.

Die Figuren 9A und 9C zeigen schematisch den Ablauf für das Spritzgießen mit Gasdruck-Schmelzverfahren. Nach Einlegen der rechten Deckschicht 4 und der gasbildenden Einlegeelemente 7 werden die Werkzeugteile 1 und 2 geschlossen (siehe Figur 9A). In Figur 9B wird der Einspritzvorgang dargestellt, wobei die rechte Deckschicht 6 über die Einspritzdüse 14 injiziert wird. Durch die Temperatur und/oder Druck wird die Gasbildung ausgelöst. In Figur 9C wird der Rückfluß der Kunststoffschmelze 39 durch die Injektionsdüse 14 dargestellt, so daß durch den Gasdruck die Hohlräume 9 entstehen.

Die Figuren 10 zeigen schematisch den Ablauf für eine Zwei-Komponenten Einspritzung. Die plastische Einbringung der gasbildenden Substanzen erfolgt bei Zwei-Komponentenmaschinen mittels Injektion der in den Thermoplaststrom der zwei Kunststoff-Deckschichten 4 und 6. Gemäß der Fließgesetze werden die Schichten 32 in den Werkzeugteilen 1 und 2 verteilt und bilden Stellen mit gasbildenden Eigenschaften 33. Die plastische Einbringung der gas- bzw. wärmebildenden Einlegeelemente 7 kann z. B. auf Zweifarbenmaschinen erfolgen. Sowohl Menge und Abstand der Einlegeelemente wird über die zweite Komponente gesteuert, bzw. von der Injektionsdüse nach Lage und Menge verteilt. Die Werkzeugteile 1 und 2 werden auf Druck gehalten bis alle Einlegeelemente 7 initiiert sind, um durch anschließendes Öffnen der Form die Bildung der Hohlräume zu ermöglichen.

Die Figuren 11A bis 11D zeigen schematisch den Ablauf für eine Implantierung von gasbildenden Einlegeelementen 7. Der Werkzeugteil 1 ist mit zahlreichen Einspritznadeln 20 versehen, die in der Axiallage verschiebbar angeordnet sind (siehe Figur 11A). Zwischen die Werkzeugteile 1, 2 wird der Matrixwerkstoff 5 über eine

5 Injektionsdüse 14 eingespritzt (siehe Figur 11B). Die Injektionsnadeln 20 im Werkzeugteil 1 werden in die Matrixwerkstoff 5 eingefahren (siehe Figur 1C). Die gasbildenden Einlegeelemente 7 werden wahlweise unter Auseinanderfahren der Werkzeugteile 1 und 2 eingespritzt und z.B. durch Druck und/oder Temperatur die Gasbildung ausgelöst (siehe Figur 11D). Die Injektionsnadeln 20 werden zurückgefahren. Nach vollständiger Gasbildung werden die Werkzeugteile 1 und 2 auseinandergefahren, wobei mittels der Tauchkante 11 die Form dicht bleibt. Es 10 bilden sich Hohlräume 9, die von plastisch verformtem Kunststoff 15, der sich aus der Matrixwerkstoff 5 bildet, umschlossen sind. Die Injektionsnadeln 20 werden für mehrlagige Hohlräumschichten in den Ebenen in entsprechenden unterschiedlichen Axiallagen eingefahren.

15 Die Figur 12 zeigt schematisch den Ablauf für eine ummantelte Implantierung von gasbildenden Einlageelementen. Eine weitere Form der Implantierung von gasbildenden Einlageelementen ist in Figur 12 dargestellt. Die Injektionsnadel besteht aus zwei konzentrischen Röhren. Die innere Röhre 45 und die äußere Röhre 42 werden in den Matrixwerkstoff 5 eingefahren. Im ersten Schritt wird einen zäheren niederschmelzenden Kunststoff 41 als dem Matrixwerkstoff 5 durch den Zwischenraum der äußeren und inneren Röhre 43 injiziert. Das gasbildende 20 Einlageelement wird durch die innere Röhre 44 in die umhüllende Blase 41 eingespritzt. Anschließend werden die Injektionsnadeln zurückgezogen, so daß eine mit zähem Kunststoff umhüllte Blase aus gasbildenden Substanzen entsteht.

25 Die Figuren 13A und 13C zeigen schematisch den Ablauf für ein Hinterspritzgießverfahren. In das Werkzeugteil 1 wird das zu hinterspritzende Material, beispielsweise ein Textil 41, eingelegt. Mittels einer Austragsdüse 40 wird die Schmelze als Matrixwerkstoff 5 aufgetragen. Nach der ersten Schicht hinter dem Textil 41 werden die gasbildenden Einlageelemente eingelegt und anschließend mit Matrixwerkstoff 5 bedeckt (siehe Figur 13A). In Figur 13 B wird das Werkzeugteil 2 30 durch Einfahren des Werkzeugteiles 1 und des Kernzugs 3 geschlossen. Nach Verpressen des Matrixwerkstoffs 5 mit dem Textil 41 und den gasbildenden Einlageelementen 7 wird die Gasbildung 8 angeregt. In Figur 13 C wird der Werkzeugteil 1 auseinandergefahren und der Werkzeugteil 3 verpresst weiterhin die Schmelze und das Textil 41. Die Hohlräume 9 entstehen im Bereich des 35 Werkzeugteiles 1.

Die Figuren 14A und 14B zeigen schematisch den Ablauf für das Verfahren "Armierung". In Figur 14A ist eine einschichtige gasbildende Schicht aus Einlageelementen 7 mittels einer Armierung in Form von Gewebefäden umschlossen. 5 Die erste Armierungslage 36 umschlingt wechselweise die Einlageelemente 7, während die zweite Armierungslage auf der anderen Seite der Einlageelemente 7 zu liegen kommt. Wahlweise können anschließend die Deckschichten 4 und 6 aufgebracht werden. In Figur 14B ist eine zweischichtige gasbildende Einlageschicht 10 7a und 7b dargestellt. Beide Lagen umschließen den Matrixwerkstoff 5. Die erste Armierungsschicht 36 umschlingt wechselweise zur zweiten Armierungsschicht 37 und wechselweise die dritte Armierungsschicht 38. Wahlweise werden die Deckschichten 4 und 6 aufgebracht.

Die Figuren 15A bis 15C zeigen schematisch den Ablauf für das Verfahren "Thermoplastisches Verformen" anhand eines 4-lagigen Werkstückes mit 3 Lagen aus gasbildenden Einlagen 7a bis 7c. Die obere Deckschicht 4 und der obere Matrixwerkstoff 5a umschließen die gasbildenden oberen Einlageelemente 7a. Zwischen den Matrixwerkstoffen 5a und 5b liegen die gasbildenden mittleren Einlageelemente 7b. Und zwischen der Matrixwerkstoff 5b und der unteren 20 Deckschicht 6 liegen die unteren gasbildenden Einlageelemente 7c. Durch den von außen initiierten Gasinnendruck und ein Auseinanderfahren der Deckschichten 4, 6 entsteht die thermoplastische Verformung der Matrixwerkstoffe 5a und 5b, so daß das Werkstück in Figur 15 C entsteht und nach dem Auskühlen eine hohe Festigkeit aufweist.

Bezugszeichenliste

1	erstes Werkzeugteil	23	Schieber
2	zweites Werkzeugteil	28	Vorformling zum Blasformen
3	Kernzug	29	Blasform
5	4 erste Deckschicht	25	Initiator
	5 Matrixwerkstoff	32	Bläh-Substanz-Schicht
	6 zweite Deckschicht	33	Gasbildende Schicht
	7 Einlageelemente	34	obere Blechplatte
	9 Hohlraum	35	untere Blechplatte
10	11 Tauchkante	30	erste Armierungslage
	12 Rückstände	37	zweite Armierungslage
	13 Netz	38	dritte Armierungslage
	14 Injektionsdüse	39	Rückfluß der
	15 räumlich verformter		Kunststoffschmelze
15	Matrixwerkstoff	35	Hinterspritzeinrichtung
	17 Spritzeinrichtung	41	umschließende Kunststoffblase
	19 Faser-Kunststoff-Lage	42	äußeres Injektionsrohr
	20 Injektionsdüse	43	inneres Injektionsrohr
	21 extrudierter mehrschichtiger	44	gasbildende Substanz
20	Schlauch	40	niedrigschmelzender Kunststoff
	22 Achse der Düse	45	Lackfolie
		46	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von aus Kunst-, Zell- oder Holzstoff bestehenden Formteilen mit Hohlräumen (9), insbesondere von Leichtbau-Verbundteilen, unter Verwendung von Werkzeugteilen (1,2), mit den folgenden Verfahrensschritten:
 - a) ein Matrixwerkstoff (5) wird an vorgewählten Orten mit gasbildenden Treibmittelsubstanzen enthaltenen Einlageelementen (7) versehen und
 - b) die Einlageelemente (7), die in den Werkzeugteilen (1,2) zur Gasbildung angeregt werden, weiten den Matrixwerkstoff (5) auf.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die die Treibmittelsubstanz enthaltenen Einlageelemente (7) durch Überschreitung eines kritischen Druckes, einer kritischen Temperatur und/oder zeitverzögerte chemische Prozesse zur Gasbildung angeregt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, für die Einlageelemente (7) auf Folien oder Netzen (13) fixiert werden, die mit den Einlageelementen (7) in ein Werkzeugteil (1,2) eingelegt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß für ein Preßverfahren die Einlageelemente (7) zwischen mindestens zwei Deckschichten (4,6) in einen Matrixwerkstoff (5) in ein Werkzeugteil (1) eingelegt werden, durch den Preßvorgang die Schichten heiß verschmolzen werden, durch den Preßdruck und die Temperatur die Gasbildung ausgelöst wird und die Werkzeugteile (1,2) zur Bildung der Hohlräume (9) in dem Matrixwerkstoff (5) auseinandergefahren werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlageelemente (7) mittels Schiebern (23) in der Extrusionsdüse (20) in

den Matrixwerkstoff (5) der Extrusionsschicht eingebracht werden und anschließend ein Blasverfahren mit anschließender Auslösung des Gasbildungsvorganges zur Bildung der Hohlräume (9) in dem Werkzeug (1,2) durchgeführt wird.

5

6. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß für ein Auflageverfahren die Einlegeelemente (7) zwischen mindestens zwei Deckschichten (4,6) aus GFK, RFK oder Homogenholz in einen Matrixwerkstoff (5) in ein Werkzeugteil (1) eingelegt werden, die Schichten heiß verschmolzen werden, die Gasbildung ausgelöst wird und die Bildung der Hohlräume (9) in dem Matrixwerkstoff (5) noch während der Topfzeit erfolgt.

10

7. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß für eine Thermoplast-Verbundblech-Formung die Einlegeelemente zwischen mindestens zwei Deckschichten (4,6) aus Verbundblech in einen Matrixwerkstoff (5) in ein Werkzeugteil (1) eingelegt werden, durch den Preßvorgang die Schichten heiß verschmolzen werden, durch den Preßdruck und die Temperatur die Gasbildung ausgelöst wird und die Werkzeugteile (1,2) zur Bildung der Hohlräume (9) in dem Matrixwerkstoff (5) auseinandergefahren werden.

15

8. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß für ein Spritzgießverfahren die Einlegeelemente (7) zwischen mindestens eine vorgespritzte Deckschicht (4,6) und dem anderen Werkzeugteil (2) in ein Werkzeugteil (1) eingelegt werden, anschließend der Spritzgießvorgang durchgeführt wird, durch den Spritzdruck und/oder die Temperatur die Gasbildung ausgelöst wird und die Werkzeugteile (1,2) zur Bildung der Hohlräume (9) auseinandergefahren werden.

20

9. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch Spritzgießen im In Mold Coating-Verfahren die Einlageelemente (7)

25

30

35

zwischen mindestens eine in ein Werkzeugteil (1) eingelegte Lackschicht (46) und dem anderen Werkzeugteil (2) eingelegt werden, anschließend der Spritzgießvorgang durchgeführt wird, durch den Spritzdruck und/oder die Temperatur die Gasbildung ausgelöst wird und die Werkzeugteile (1,2) zur Bildung der Hohlräume (9) auseinandergefahren werden.

5

10. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Spritzgießverfahren nach Einspritzen eines Matrixwerkstoffes (5) zwischen die Werkstückteile (1,2) in einem weiteren Matrixwerkstoff (5) befindliche gasbildende Einlageelementen (7) über an dem Werkstückteil (2) angeordnete Düsen (20) örtlich gezielt in den vorhandenen Matrixwerkstoff (5) eingespritzt werden, durch den Spritzdruck und/oder die Temperatur die Gasbildung ausgelöst wird und die Werkzeugteile zur Bildung der Hohlräume (9) auseinandergefahren werden.
- 15
11. Gasbildendes Einlageelement für die Verwendung in den Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bestehend aus gasbildenden Treibmittelsubstanzen, die von gasdichten Hüllen umschlossen sind oder als örtlich begrenzter Bereich in den Matrixwerkstoff (5) eingebracht sind.
- 20
12. Gasbildendes Einlageelement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibmittelsubstanzen in Form von handelsüblichen Granulat vorliegt, das in den gasdichten Hüllen durch formgebende Verfahren wie Stanzen, Prägen, Schmelzen oder Pressen zu Halbzeug in Form von Makrokugeln, Bändern, Platten, Folien, Scheiben oder Ringen verarbeitet wird.
- 25
13. Gasbildendes Einlageelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Halbzeug auf Netzen (13) bzw. Geweben rasterförmig angebracht ist.
- 30
14. Gasbildendes Einlageelement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,
- 35

daß die Treibmittelsubstanzen in Form von handelsüblichen Pulver vorliegt, die in einer konkreten Musterung als Beschichtung auf Trägerfolien, Platten, bzw. auf das Halbzeug, vorzugsweise mittels Laser-/Sieb- Druckverfahren, aufgebracht sind.

5

15. Gasbildendes Einlageelement nach einem der Anspruch 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet,
daß die Treibmittelsubstanz aus zwei Komponenten in Teilchen konkreter Größe besteht, die mechanisch voneinander mittels einer Umhüllung, porösen oder noppenförmigen Folie getrennt sind und die Trennung der Komponenten zur Gasbildung aufhebbar ist.

16. Gasbildendes Einlageelement nach einem der Anspruch 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet,
daß die Treibmittelsubstanz mittels chemischer, physikalischer, zeitverzögerter exothermer oder endothermer Prozesse sowie Kombination aus diesen Prozessen zur Gasbildung anregbar sind.

10

15

FIG.1 A

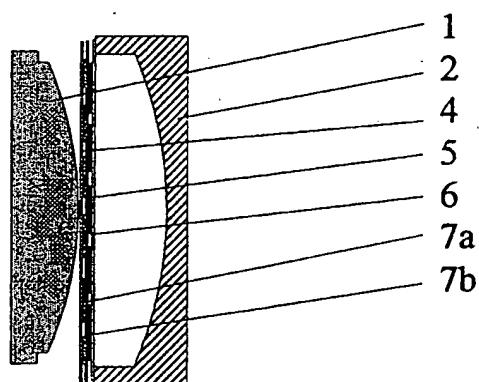


FIG.1B

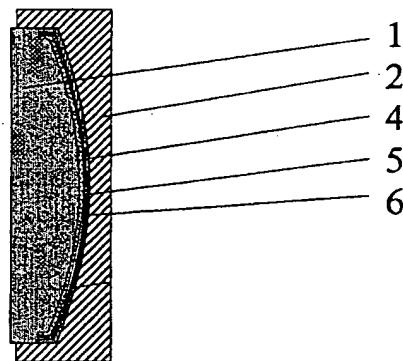


FIG. 1C

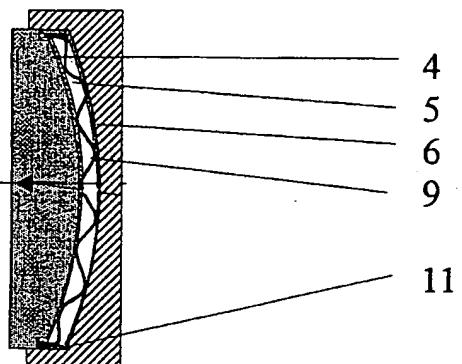
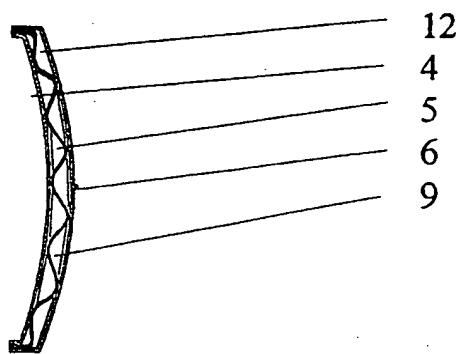


FIG. 1D



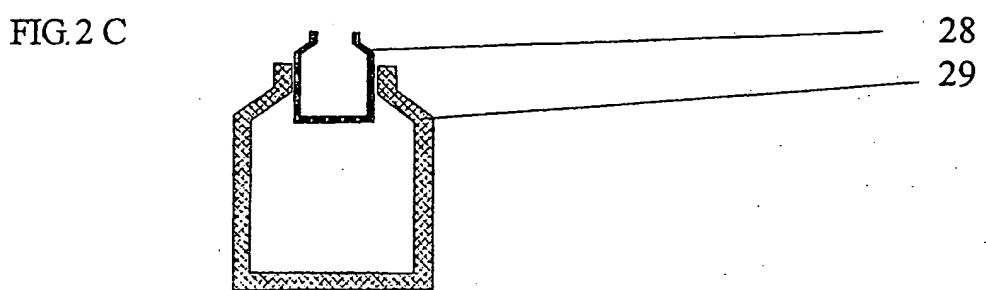
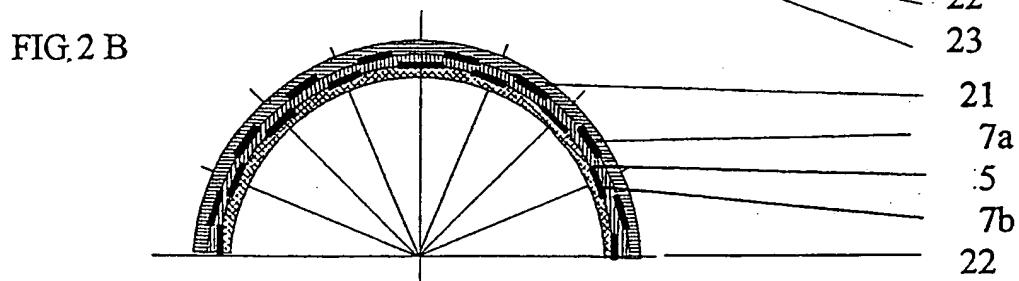
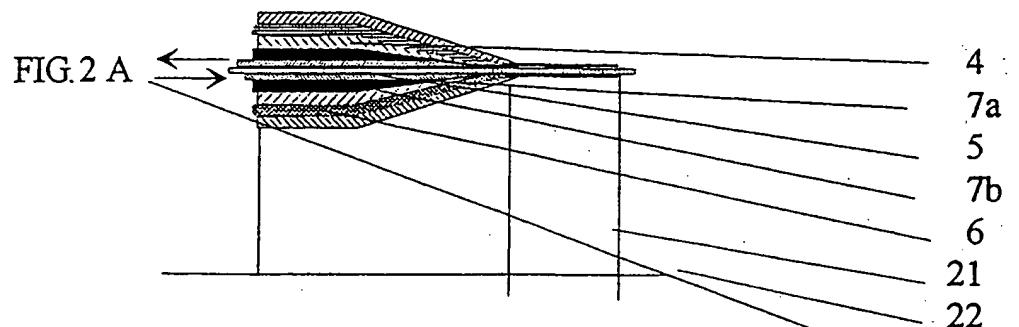


FIG. 2 D

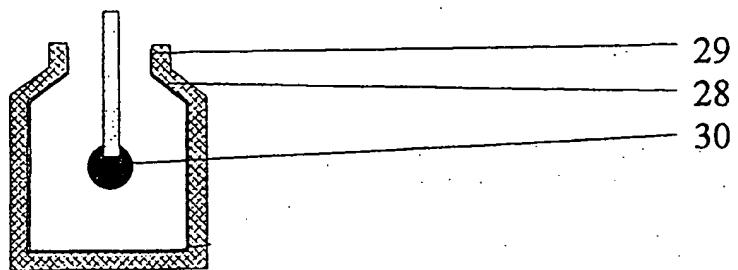


FIG. 2 E

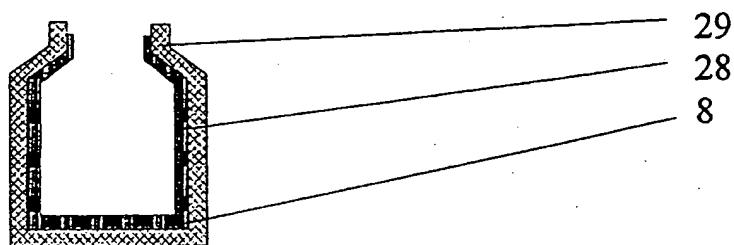


FIG. 3 A

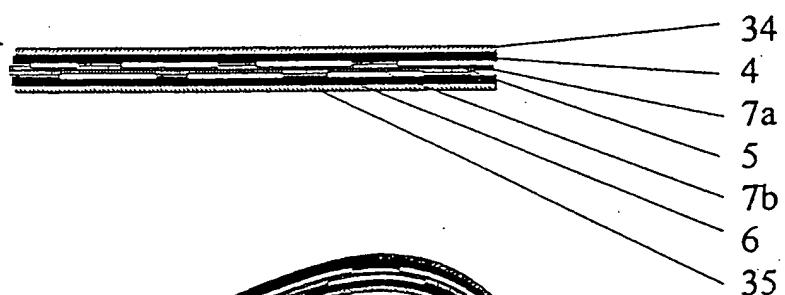


FIG. 3 B



FIG. 3 C

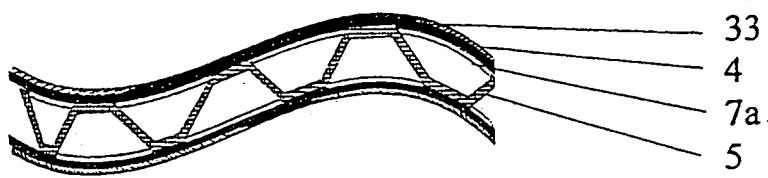


FIG. 4 A

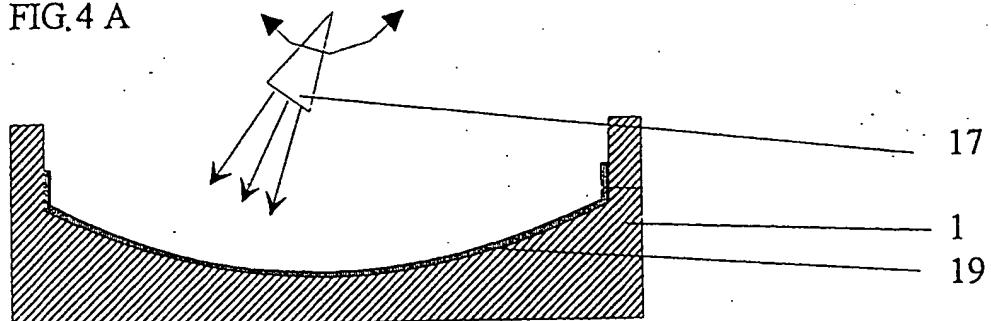


FIG. 4 B

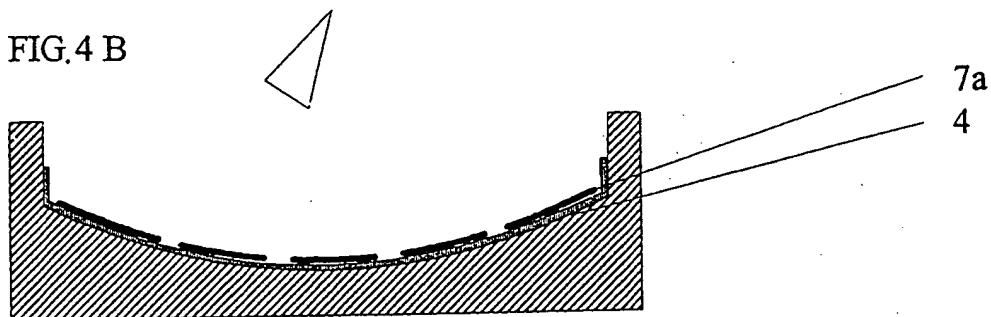


FIG. 4 C

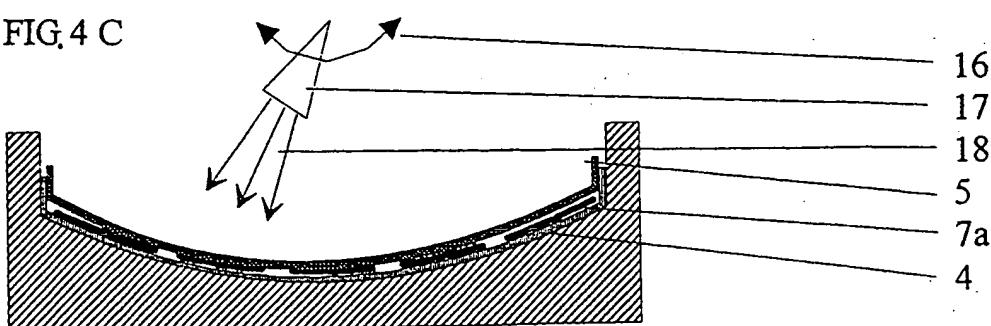


FIG. 4 D

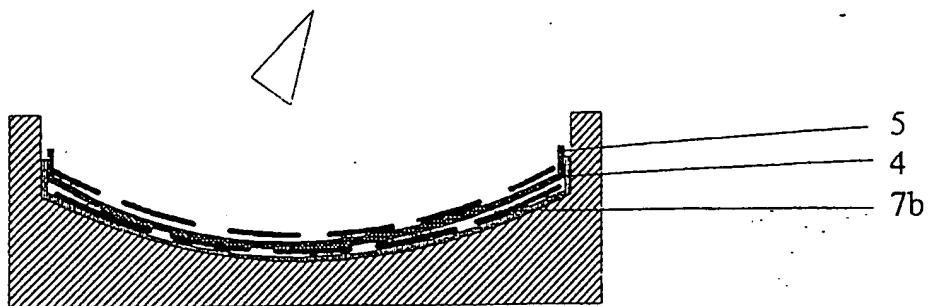


FIG. 4 E

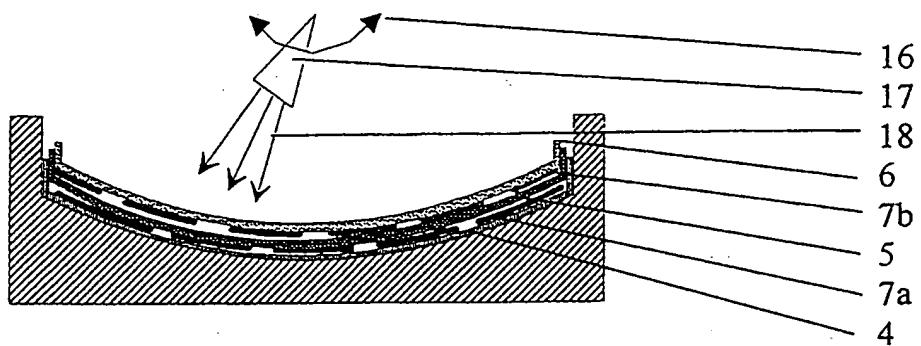


FIG. 4 F

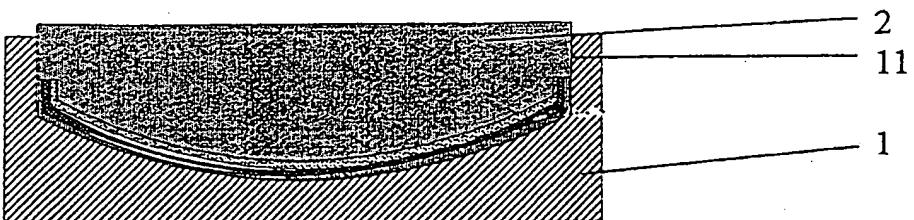


FIG. 4G

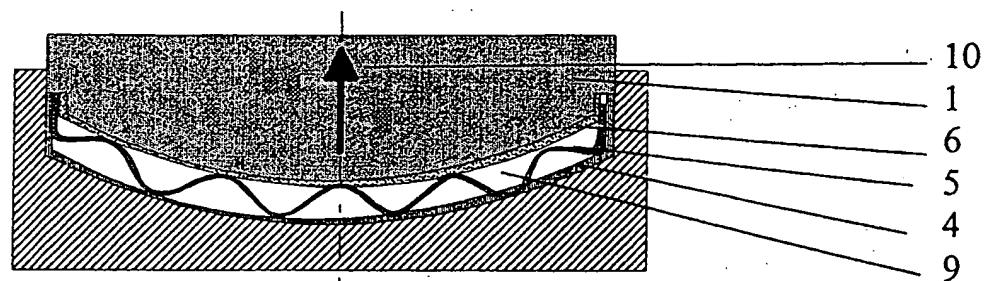


FIG. 4H

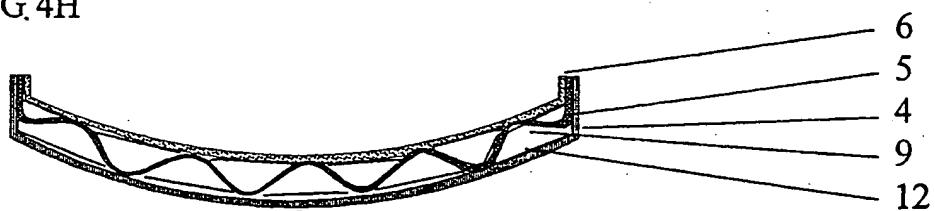


FIG. 5 A

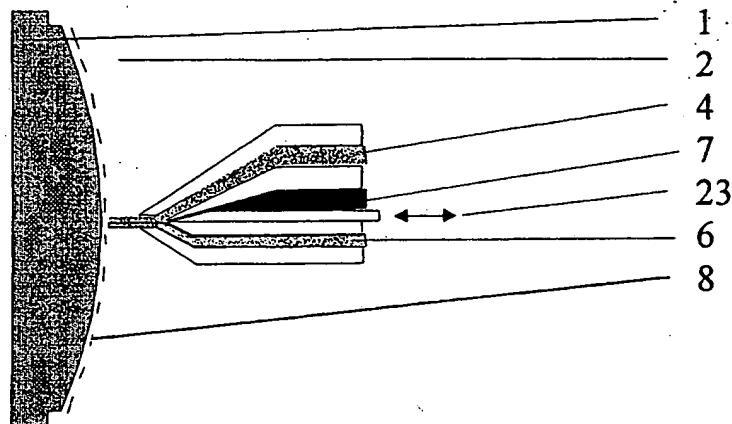


FIG. 5 B

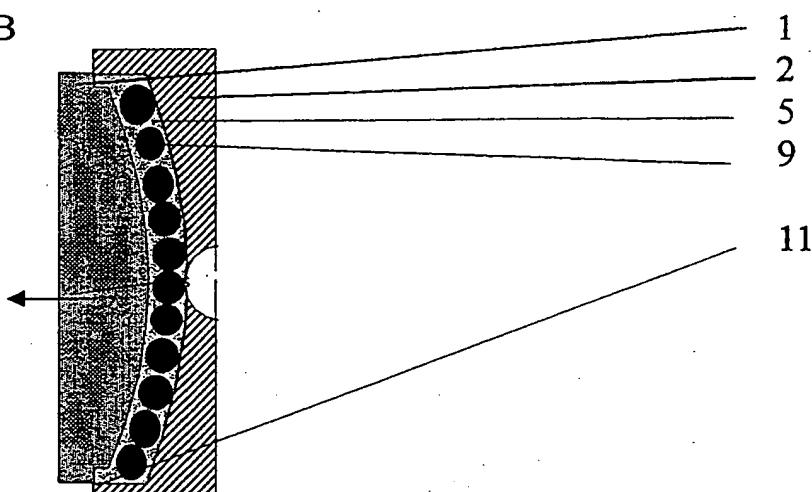


FIG. 6A

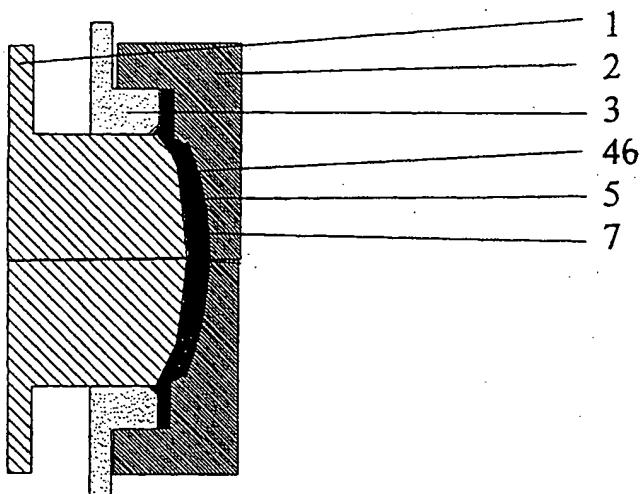


FIG. 6B

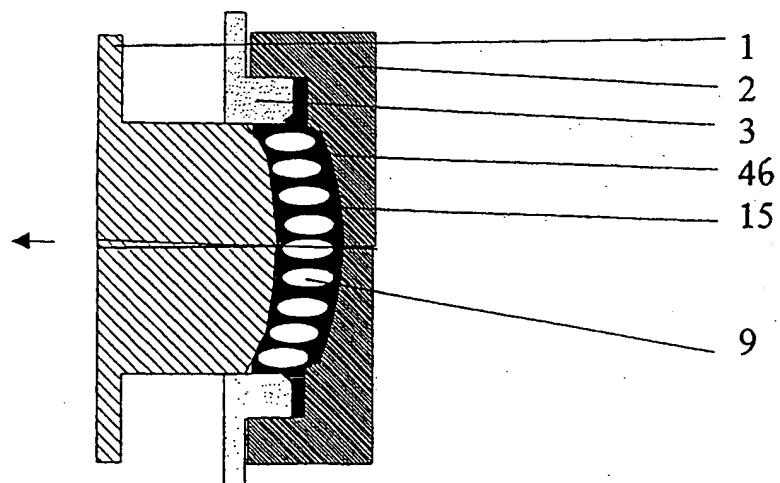


FIG. 7 A

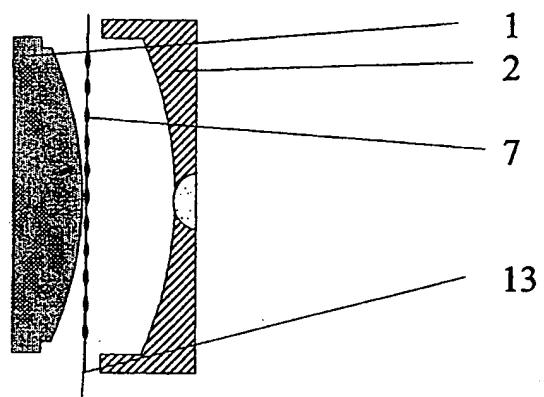


FIG. 7 B

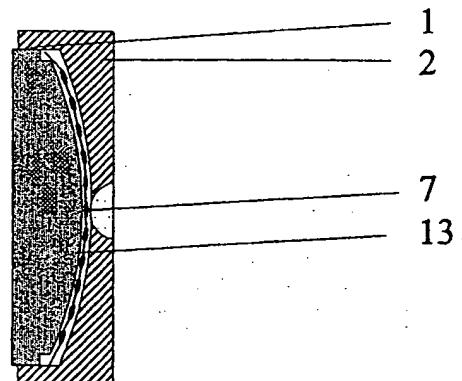


FIG. 7C

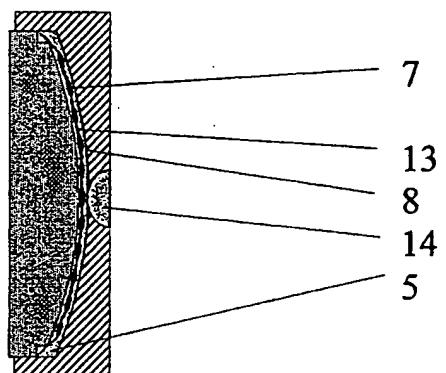


FIG. 7D

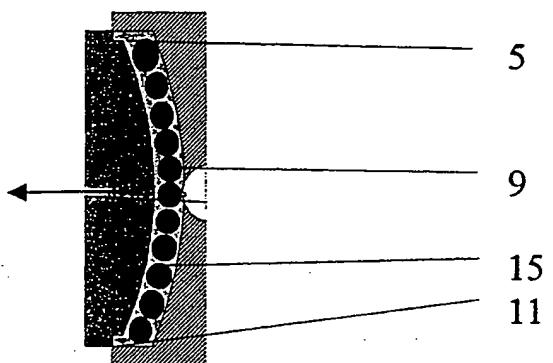


FIG.8A

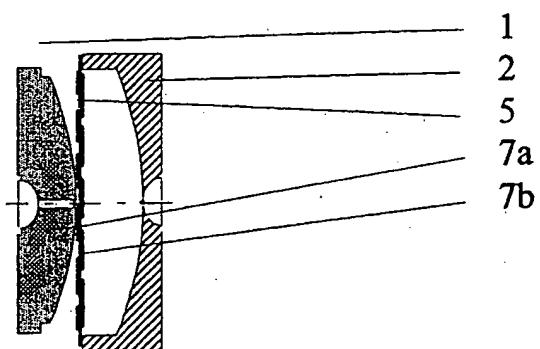


FIG.8B

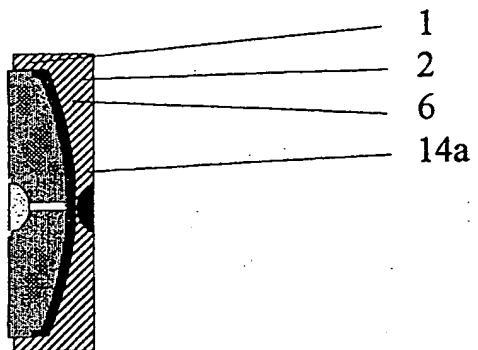


FIG.8C

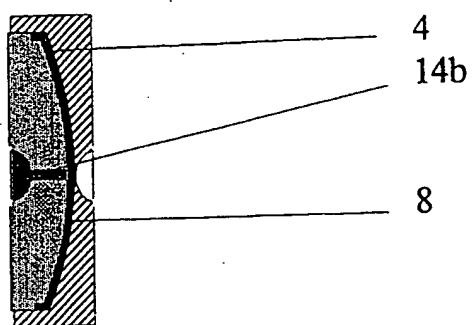


FIG.8D

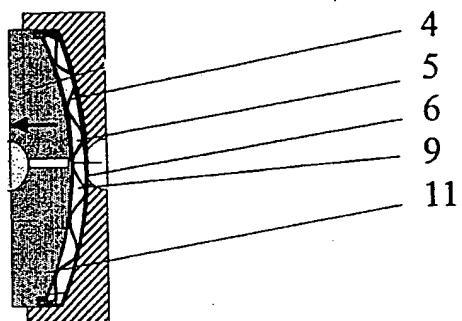


FIG.9 A

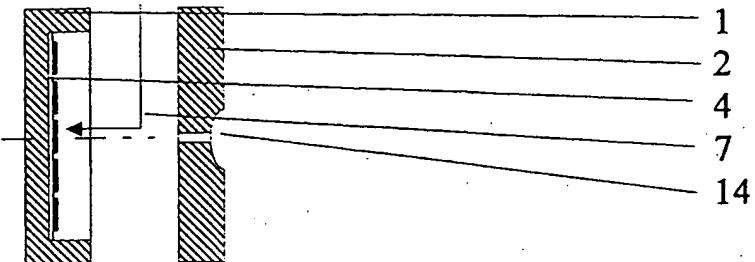


FIG.9 B

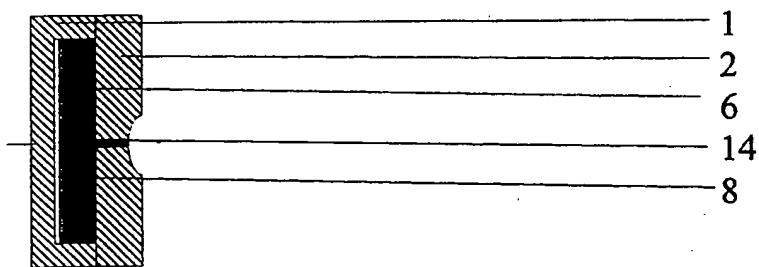


FIG.9 C

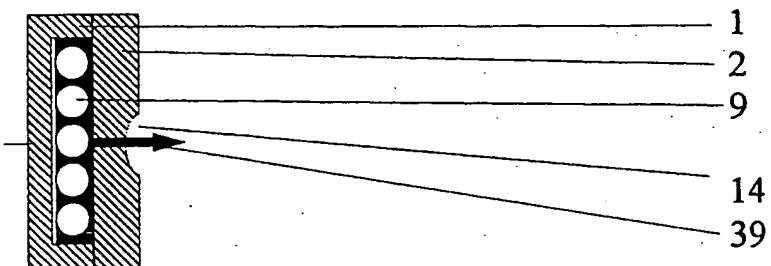


FIG.10

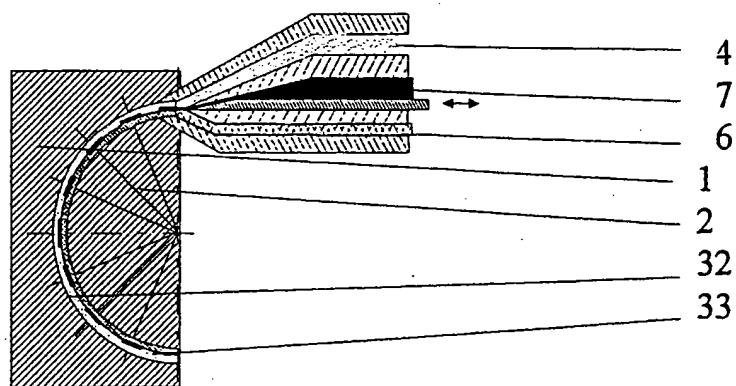


FIG.11 A

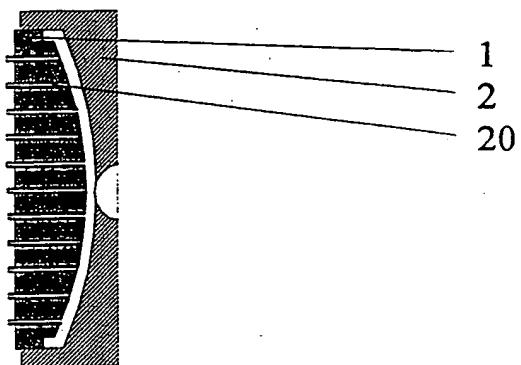


FIG.11B

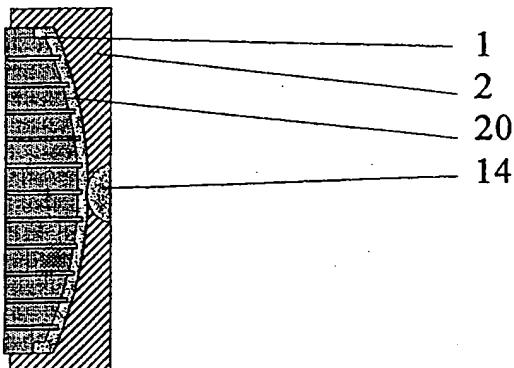


FIG.11C

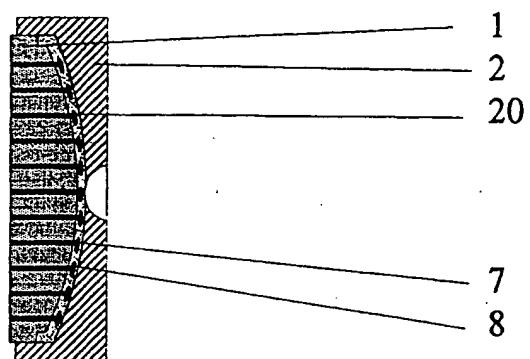


FIG.11D

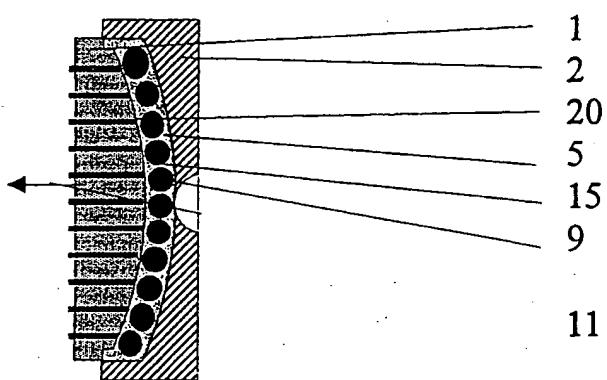


FIG.12

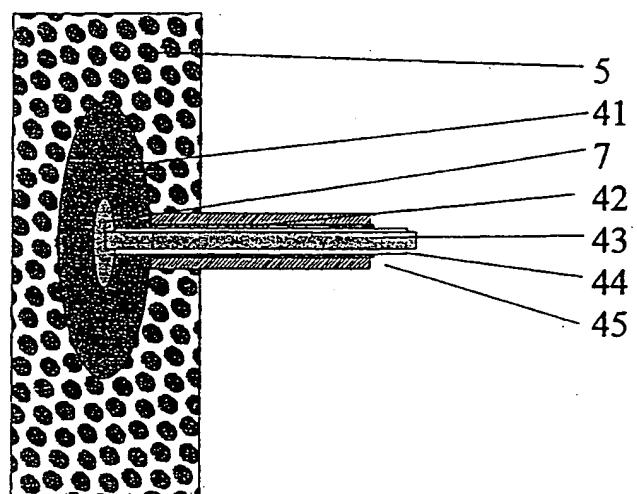


FIG.13A

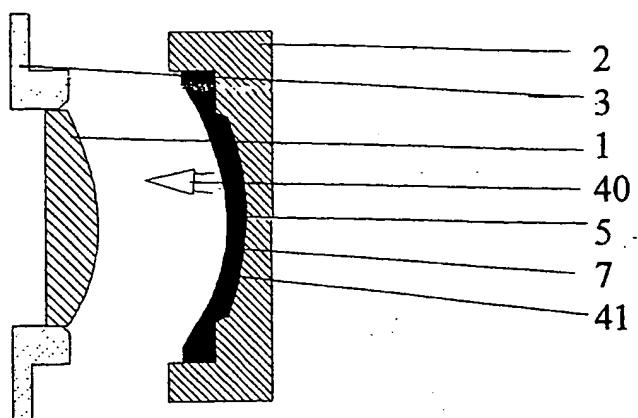


FIG.13 B

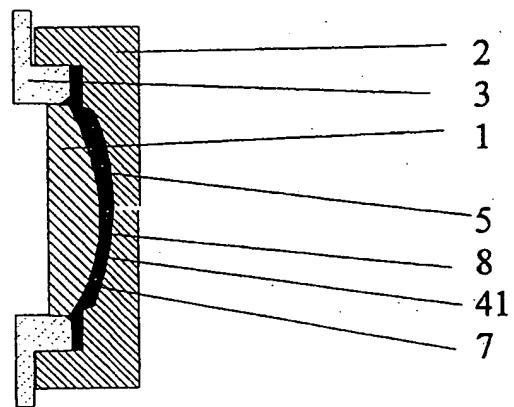


FIG.13 C

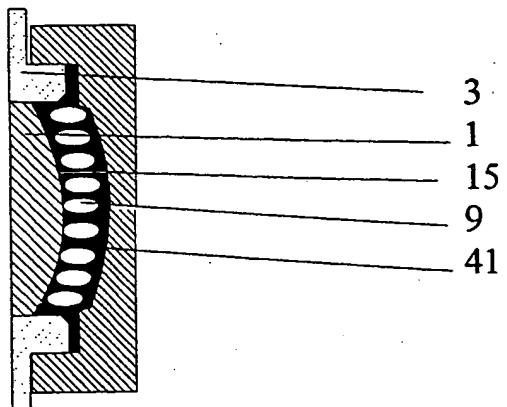


FIG.14 A

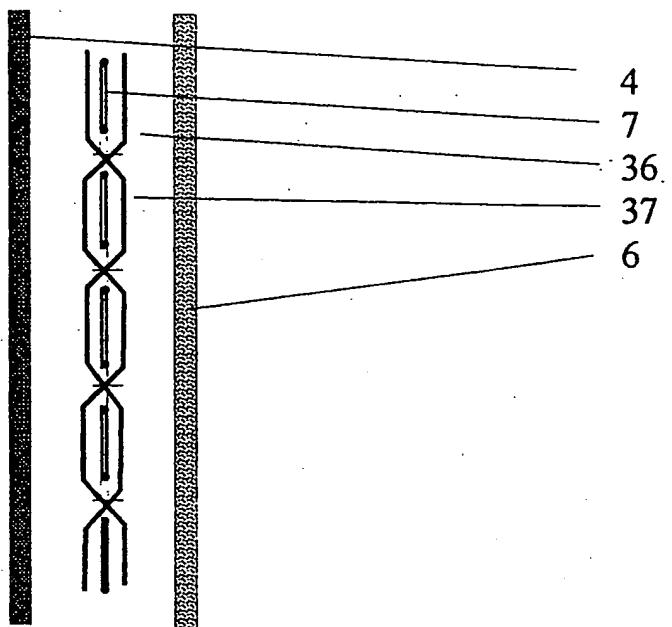


FIG.14 B

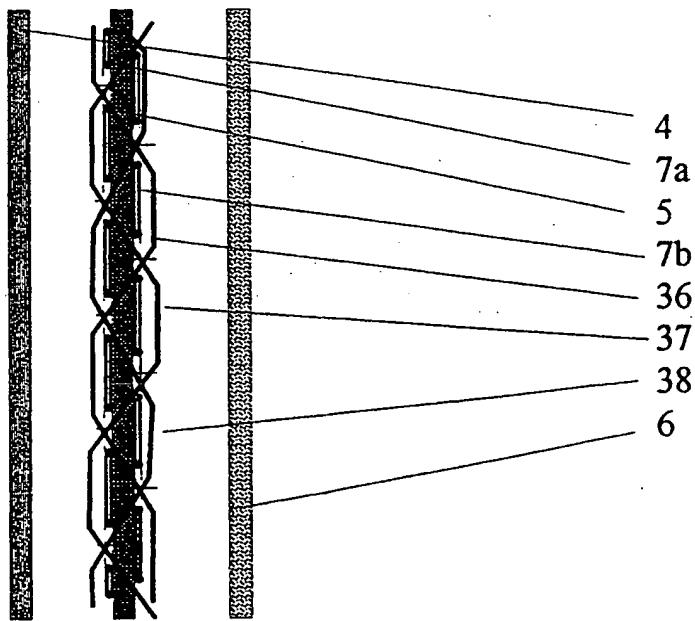


FIG.15 A

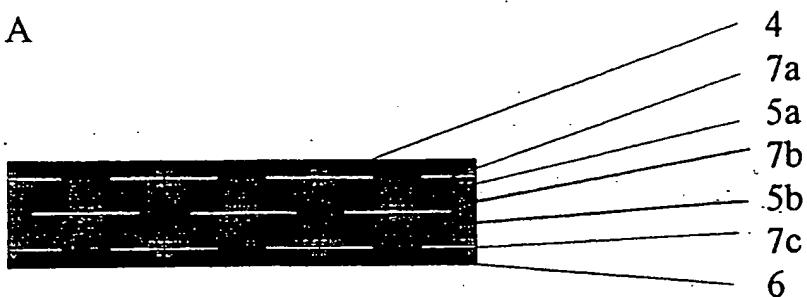


FIG.15B

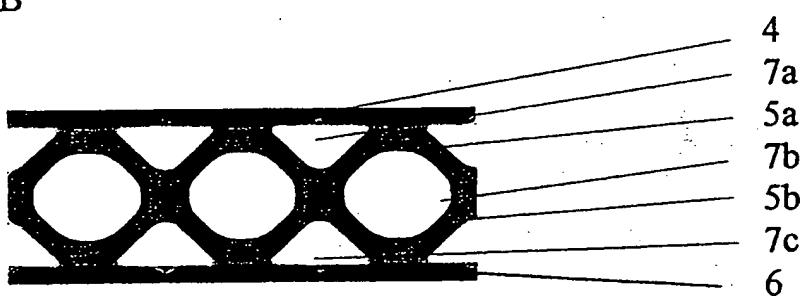
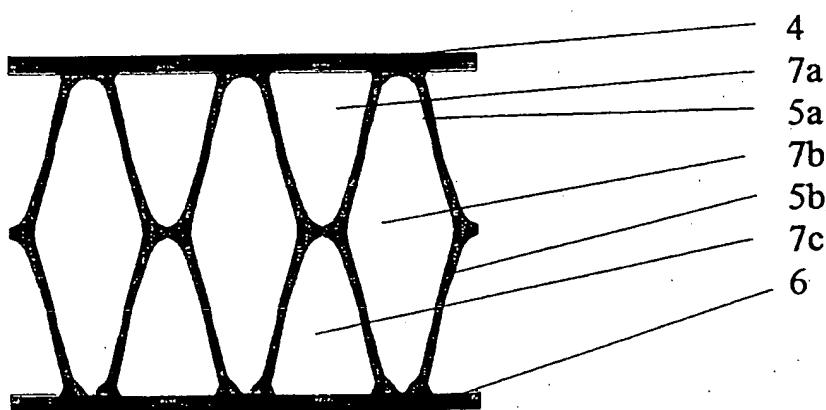


FIG.15C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern	Application No
PCT/DE 98/02205	

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	IPC 6 B29C44/00 B32B5/24 B29C33/76
-------------------------------------	------------------------------------

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B32B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 247 586 A (ROCHLIN MORRIS) 27 January 1981 see the whole document	1-16
A	EP 0 679 501 A (YMOS AG IND PRODUKTE) 2 November 1995 cited in the application see the whole document	1-16



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 December 1998

Date of mailing of the international search report

21/12/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Iraegui Retolaza, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern	national Application No
PCT/DE	98/02205

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4247586	A 27-01-1981	NONE		
EP 0679501	A 02-11-1995	WO 9525005 A	21-09-1995	
		EP 0697956 A	28-02-1996	
		JP 8510703 T	12-11-1996	
		US 5766719 A	16-06-1998	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 98/02205

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B29C44/00 B32B5/24 B29C33/76

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B32B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 247 586 A (ROCHLIN MORRIS) 27. Januar 1981 siehe das ganze Dokument	1-16
A	EP 0 679 501 A (YMOS AG IND PRODUKTE) 2. November 1995 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1-16

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussetzung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erlinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erlinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendeadatum des internationalen Rechercheberichts

4. Dezember 1998

21/12/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Iraegui Retolaza, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. des Aktenzeichen

PCT/DE 98/02205

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4247586 A	27-01-1981	KEINE	
EP 0679501 A	02-11-1995	WO 9525005 A EP 0697956 A JP 8510703 T US 5766719 A	21-09-1995 28-02-1996 12-11-1996 16-06-1998